

мость, обеспечивает повышение плотности брикетов, улучшает однородность микроструктуры, реологические и механические свойства.

Предварительные исследования возможности получения брикетов показали возможность создания отдельных кусков прочностью до 3000 Н/брикет с высокой транспортабельной прочностью (количество сбрасываний на металлическую плиту с высоты 1 м более 50 раз). Испытания получаемых брикетов в условиях восстановительно-тепловой обработки (Линдер) показали хорошие прочностные свойства (выход класса – 0,5 мм составил не более 15 %).

Ориентировочные затраты на изготовление одного брикетировочного комплекса мощностью 50 тыс. т в год составят около 80,0 млн. рублей. Эти затраты не включают расходы на строительные работы и предполагают использование серийного оборудования для утилизации масла.

#### Список использованных источников

1. Стратегия развития металлургической промышленности Российской Федерации до 2020 года. – М.: Минпромторг России, 2009. – 133 с.
2. Аксенов В.И. Проблемы утилизации окислительно-маслосодержащих осадков на предприятиях черной металлургии / Аксенов В.И., Аникин Ю.В., Никулин В.А., Павлова Т.Г. // Экологические проблемы промышленных регионов. Екатеринбург, 2001. С. 35.
3. Способ утилизации маслоокислительно-содержащих отходов: а. с. № 2037541 Россия: G5/04 / В.П. Ульянов, А.Г. Злобин, Г.С. Умнов [и др.] // Открытия. Изобретения. 1995. С. 153.

УДК 669.013

**Н. В. Гребнева, Н. А. Черемискина, Н. Б. Лошкарев, В. В. Лавров**

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

### МОДЕРНИЗАЦИЯ КОЛЬЦЕВОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ ТПЦ № 2 ОАО «ЧТПЗ»

#### Аннотация

*В работе произведен анализ тепловой работы кольцевой печи для нагрева трубных заготовок ОАО «ЧТПЗ». Проанализированы проблемы, возникающие при работе печи. В ходе анализа выявлены недостатки существующей системы утилизации тепла и предложены мероприятия для решения данных недостатков. Приведены ожидаемые результаты проведения реконструкции печных систем и узлов.*

*Ключевые слова: кольцевая нагревательная печь; регенеративная горелочное устройство; реконструкция печи, ресурсосбережение.*

#### Abstract

*This article considers the analysis of thermal performance annular heating furnace located at the Chelyabinsk Pipe Rolling Plant. There are problems arising from the operation of the furnace, given the purpose of the reconstruction of its systems and components. During the analysis of the existing system identified and suggestions for solving these drawbacks.*

*Keywords: ring heating furnace; regenerative burner device; reconstruction, resource conservation.*

Кольцевые печи применяют для нагрева заготовок, форма которых неудобна для транспортирования в проходных печах толкательного типа, например, заготовок с круглым поперечным сечением.

В ТПЦ-2 ОАО «ЧТПЗ» работает печь с кольцевым подом для нагрева трубной заготовки перед раскроем (рис. 1). Заготовки, лежащие неподвижно на вращающемся поду, вместе с подом проходят все необходимые зоны нагрева и выдаются через окно выдачи, расположенное рядом с окном загрузки.

В настоящее время при эксплуатации данной печи выявлены следующие проблемы: высокий удельный расход топлива на нагрев заготовок, высокие температуры наружных поверхностей стен и свода, низкая скорость нагрева заготовки, большой объем подсосов воздуха в рабочее пространство печи. Кроме того, конструкция газогорелочных устройств не предусматривает возможности регулирования в большом диапазоне нагрузок, вплоть до периодического полного отключения, а тепловая энергия отходящих газов практически не используется.

В цехе существует ванна нагрева заготовки, в которой заготовка греется паром. Эта операция особенно актуальна для непрерывнолитой заготовки (НЛЗ), так как НЛЗ при раскрое более склонна к образованию трещин. Ванна нагрева заготовки является единственным потребителем пара в ТПЦ-2, часто для поддержания температуры в ванной приходится поднимать давление пара выше разрешенного по паспорту, для чего запускается дополнительный котел, в то время как тепловая энергия отходящих от кольцевой печи газов выбрасывается в атмосферу.

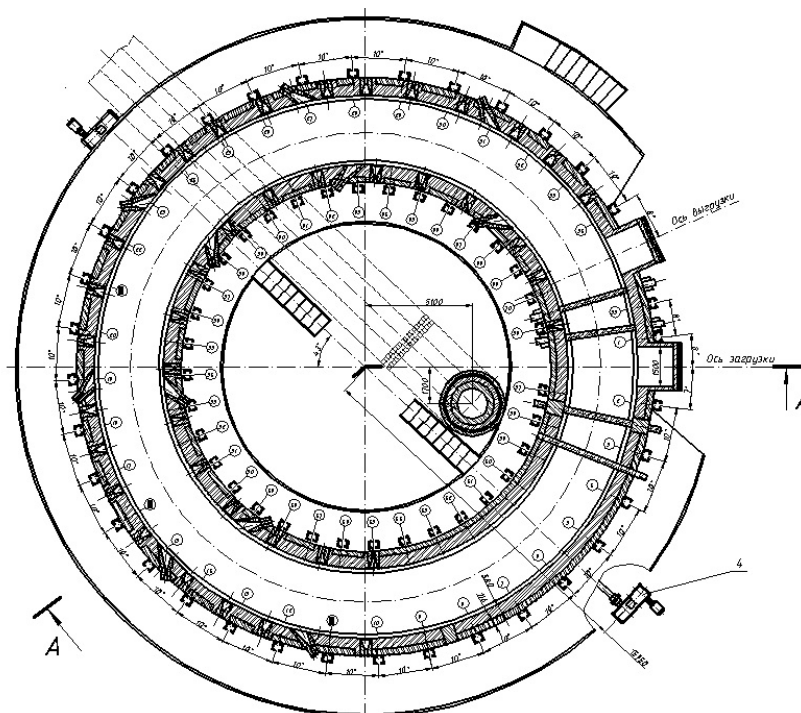


Рис. 1. Кольцевая печь для нагрева заготовки перед раскроем ТПЦ-2 ОАО «ЧТПЗ»

В целях повышения ресурсо- и энергосбережения кольцевой нагревательной печи необходимо произвести совершенствование ее конструкции (в т. ч. с использованием современных огнеупорных материалов) и режима работы. В частности, реконструкция печи позволит:

- снизить удельный расход топлива на нагрев заготовок на 10–20 %;
- улучшить качество нагрева заготовки: обеспечить перепад температур по поверхности заготовки не более 5 °С, по сечению – не более 10 °С, и снизить процент брака, связанного с недогревом заготовки;
- уменьшить потери металла, связанные с повышенным окалинообразованием, снизив угар металла с 2,4 % до 2 % (на всем сортаменте заготовок);
- снизить температуры наружных поверхностей стен: величина составит не более 80 °С, а на своде – не более 100 °С;

- выполнить механизацию процесса удаления окалины для ее максимального удаления из печи;
- увеличить скорость нагрева заготовки диаметром до 170 мм включительно;
- при наличии технической возможности отказаться от водоохлаждаемых элементов в печи;
- предусмотреть возможности регулирования газогорелочных устройств в большом диапазоне нагрузок, вплоть до периодического полного отключения;
- снизить объем подсосов окружающего воздуха в рабочий объем печи;
- максимально использовать тепловую энергию отходящих дымовых газов, в том числе, для решения проблемы разогрева заготовок перед раскроем и отказа от пара в цехе.

Проект реконструкции должен предусматривать модернизацию всей печи, с применением современных жаропрочных материалов, несущих металлических конструкций и элементов с длительным сроком службы, а также применение современных контрольно-измерительных приборов, системы регулирования и поддержания температуры, расхода газа и воздуха, переоборудование системы отопления (в том числе – замена существующих горелок на регенеративные, а также системы автоматики).

При эксплуатации печи основной и самой важной проблемой является потеря тепловой энергии. Поэтому потенциал энергосбережения в данном случае может быть очень велик, а использование этого потенциала сократит издержки предприятия. Для повышения тепловых показателей работы печи было решено использовать регенеративные горелочные устройства. Схема работы регенеративной горелки представлена на рис. 2.

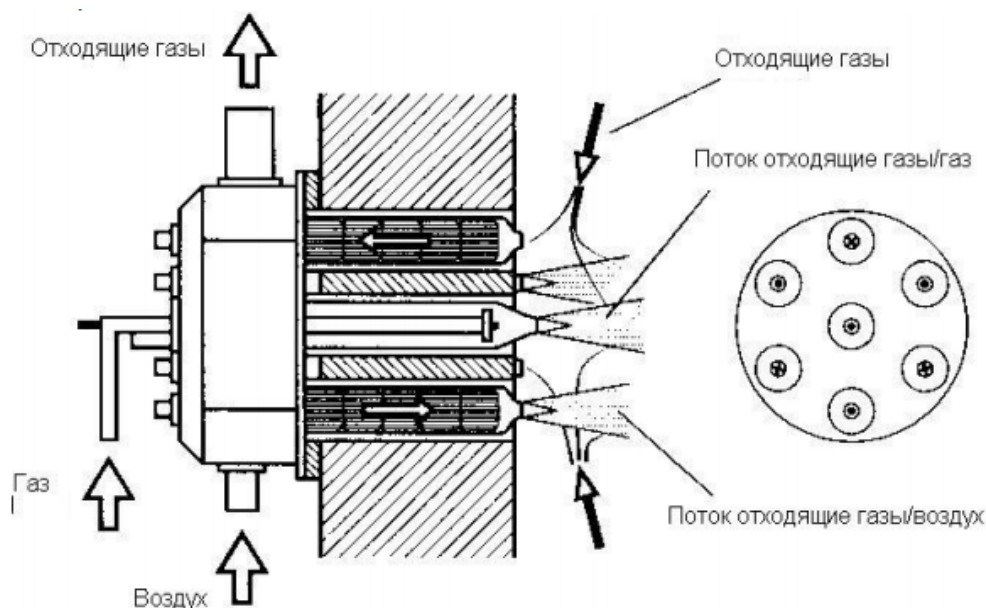


Рис. 2. Схема регенеративной горелки

Особенностью регенеративной горелки является очень высокий подогрев воздуха на горение, благодаря чему достигается высокий коэффициент использования топлива – до 90 %. Кроме того, дополнительный подогрев воздуха для горения обеспечит снижение уровня  $\text{NO}_x$  в отходящих газах. При температуре отходящих из печи газов около 1000 °С величина  $\text{NO}_x$  составит порядка 25 ppm, т. е. лишь десятую часть законодательно разрешенного значения.

Таким образом комплексный эффект от реализации предложенных мер будет заключаться в сокращении потребления топливно-энергетических ресурсов при нагреве трубной заготовки.